国立科博専報，(18)，1985年12月1日

佐渡島関の前期中新世化石昆虫相

付，佐渡から山陰までの新生代昆虫化石の産出状況

藤　山　家　徳*

FUJIYAMA, Ienori*: Early Miocene Insect Fauna of Seki, Sado Island, Japan, with Notes on the Occurrence of Cenozoic Fossil Insects from Sado to San-in District

佐渡外海府関の植物化石は古くから知られていたらしく，当博物館所蔵品の中にも明治5年採集の標本が保管されている．1888年，NATHORSTが記載した日本の植物化石の中に，関村（後外海府村，現在は相川町に所属）の植物化石4種がふくまれていた．

この植物化石に伴って昆虫化石が産出することは現地の人々も気付いていたが，印刷公表された記録は藤岡・西田（1960）の植物化石の研究論文が最初であろう．

1977年ごろ，佐渡博物館によって佐渡の地質調査が行われたが，その後関の化石昆虫ファウナを明らかにすべく斎藤良二郎，鴨井幸彦氏が中心となって昆虫化石の資料収集が重点的に行われた．その標本は馬場金太郎氏を経て筆者にもたらされた．筆者はこれより前，1965年に現地で約10点の資料を得ていたが，1984年国立科学博物館の日本列島総合研究が佐渡から山陰にわたる地域を対象としたのを機に，同年秋と翌1985年春再度現地の調査を行った．ここに，これらの資料を合わせ，まだ不十分ではあるが佐渡関の中新世前期の化石昆虫相を報告したい．

報告に先だち，佐渡博物館の標本を提供され，この研究の機会を与えられた佐和田町の斎藤良二郎氏および新潟県黒川町の馬場金太郎氏，興和地下建設の鴨井幸彦氏に厚く御礼申上げる．現地調査の際には上記斎藤氏，福井の安野敏勝氏，関の川辺正雄氏にお世話になった．新潟大学の小林巖教授，当博物館の友田淑郎博士からは標本の貸与あるいは提供について，また農林省農業環境技術研究所の福原楢男氏には現生昆虫の閲覧についてご便宜をいただいた．以上の諸氏に心から御礼申上げる．

佐渡関の地質と当時の環境

1. 関附近の地質　佐渡は第三紀を通じ激しい火山活動の場であり，火山噴出物，火山砕屑物が多く，全地域の層序が確立するのには時間を要した．杉山（1956）によって設定された佐渡全島の層序では，関の含化石層は杉野浦層（中新世前期）に属し，杉野浦層は越後の日出谷層，東北裏日本の“双六層”に対比された．1970年，大佐渡研究グループによって大佐渡全域の詳細な研究が行われ，相川層の上に重なる杉山の杉野浦層をふくむ地層群を真更川層とし，さらにこれを二分（上下両層は不整合関係）したが，含化石層はこのうちの真更川層下部層に入る．その後島津ほか（1973, 1977）は真更川層の上部層を下部層から分けて金北山層と命名したので，関の含化石層は狭義の真更川層に属することになった．

真更川層については，上記論文に詳しいので省略するが，関の含植物化石シルト岩層は，島津ほか（1977）によると緑色の石英安山岩質凝灰岩礫岩および熔岩の上にのり，真更川層の比較的下部に位置する

* 国立科学博物館 地学研究部
Department of Paleontology, National Science Museum, Tokyo

と考えられているようである．雁沢（1982）は関の禅棚岩の真更川層下部に当たる黒雲母角閃石石英安山岩質熔結凝灰岩（島津らの石英安山岩質凝灰角礫岩・熔岩の一部）についてフィッション・トラック法による年代測定を行い，24.1±2.4 m.y. の結果を得ている．

2. 関の含化石シルト岩層　関の村落の西に，西を禿ノ高，東を鍔峰の両小半島にかかえられ，北に開いた湾入があり，そこの浜を寒ノ浜という．浜の南はゆるい傾斜地で，この水田になっている緩傾斜地が化石をふくむシルト岩の分布とほぼ一致すると考えてよさそうである．もとは水田一帯に露頭が多かったが，耕地整備のためほとんど姿を消し，現在では海岸と西の山際などで観察できるにすぎず，地滑り地帯でもあるため，含化石シルト岩層の詳細は明らかでない．

寒ノ浜の西端近くではシルト岩層，凝灰岩層が禿ノ高の玄武岩と互層をなし，砕屑岩層と火山性岩層との指交関係を思わせる．寒ノ浜の中央部の露頭では，シルト岩が玄武岩の上にのっているが，その下にまだシルト岩層のつづくことは，浜の東半分にシルト岩の玉石の多いことからも推察される．

シルト岩層は露頭ではおおむね E–W の走向を示し，海岸附近では南に 30～40° 傾斜するが，県道より上では北に傾斜し，全体として小盆地状構造をなしているように見える．禿ノ高トンネルの入口より⅓あたりにシルト岩層と玄武岩の境界があり，ここがすべってトンネル内に段差のできたこともあった．このように関の含化石シルト岩層の西縁は，禿ノ高玄武岩質熔岩およびその火砕岩と指交関係にある．禿ノ高トンネルの矢柄側入口の南の小谷にも，関と同様の珪藻質シルト岩層がはさまれているが，禿ノ高西斜面にその延長は見られず，このシルト岩層が関のものと同層準のものかどうか明らかでない．

寒ノ浜中央部から西および南では珪藻に富み，珪藻土といえる部分が多い．このやわらかい含珪藻シルト岩層の間には，珪藻の珪酸分が溶出して再固結したためにできた固い層の見られることがある．

寒ノ浜西部のラミナの発達した珪藻土質シルト岩には化石が少ないが，ここから魚化石が産出した．中央部の珪藻土質の部分で見つかる昆虫化石には，虫体ごと保存されているものが多い．寒ノ浜東部のシルト岩は固結度が高く海岸では玉石になっているが，この中の昆虫化石の大部分は虫体からはなれた翅だけの化石である．禿ノ高の東麓，県道より上の小沢中のシルト岩は植物化石に富むが昆虫化石は発見されていない．

含化石シルト岩層の東限は NE–SW 方向の鏡岩断層で切られているため，東方へのひろがりは不明である．

3. 関の植物化石相　関のシルト岩ないし珪藻土質シルト岩中には多数の植物化石がふくまれ，藤岡・西田（1960），および Huzioka（1964）により研究されている．それらによると 15 科 24 属 39 種が知られているが，15 科のうちカバノキ科とカエデ科が最も優勢で，シナノキ科，モミ科，ブナ科がこれに次ぐ．属についていえば，量的には *Betula, Acer, Tilia* が多く，*Carpinus, Fagus* がつぐ．関の化石植物と現生類縁種を比較すると，現在本州中部山地，本州北部および北海道に生育するものが最も多く，これから推定できる森林は常緑針葉樹混合の落葉広葉樹林とされている．このように類縁種が主として山地植物で亜高山種をふくむことや，若干の湿地種を混えることは，“相当な高度をもった山地部における山間湖沼のある地理環境”が推定されている．また，植物化石の既知種についてその地理的，時代的分布を考え，関化石フロラが“阿仁合型植物群”に属することが明らかにされた．

4. 珪藻化石　大佐渡研究グループ（1970）は，西片武氏の同定で *Melosira granulata* ほか 4 種の珪藻をあげ，これらはすべて淡水性珪藻で，関のシルト岩層は淡水の湖沼に生成したとのべている．歌代ほか（1978）の本層の珪藻化石の研究では，化石のリストはあげられていないが，優占種は *Melosira granulata* で，この化石珪藻群の繁殖した水域は大部分が淡水域であったとしている．しかし，亜優占種である *Coscinodiscus* について，これを *C. subtilis* に同定し，本種が海水，汽水生種であることから，一部海水の流入を考え，本層の堆積環境に，海と接続できるような海域に近い状況を想定した．このことは，前記植物化石から得られた環境と多少相違するところがある．

5. 魚化石　かって旧道ぞいの露頭（現存しない）から魚化石が 1 個得られており，今回安野敏勝氏によって海岸西部の露頭で 1 標本が発見された．これらについては研究がいずれ公表されるであろうが，何れ

もコイ科のものと判定されている.

関の化石昆虫相

今回の研究に使用した関産昆虫化石は84個体，このうち記載に利用した標本は51個である．同定の結果は第1表の通り．これらは6目17科に属するが，甲虫の1種とコンボウハバチ科の1種を除くと，すべて，多数のしかも近似した種類をふくむ大きな科に属する．このような現象はは少数の標本の場合，当然のことかもしれないが，他の産地の場合にくらべ特に目立つ．

種当たりの個体数は *Bibio sadoensis* の1種だけが圧倒的に多く，全部で35個体，これは全化石標本数の42% に当たる．他の科のものは1種1標本のものが多い．1種当たりの個体数が少なく，しかも大きな科

第1表. 関　産　化　石　昆　虫

Table 1. List of fossil insects from Seki, Sado Island.

Taxon	
Odonata トンボ目	
Lestidae アオイトトンボ科	Gen. et sp. indet. A
	Gen. et sp. indet. B
Dermaptera 革翅目	
Labiidae チビハサミムシ科	Gen. et sp. indet.
Hemiptera 半翅目	
Homoptera 同翅亜目	
Aphididae アブラムシ科	Gen. et sp. indet.
Heteroptera 異翅亜目	
Pentatomidae カメムシ科	Gen. et sp. indet. A
	Gen. et sp. indet. B
	Gen. et sp. indet. C
Acanthostomatidae ツノカメムシ科	Gen. et sp. indet.
Coleoptera 鞘翅目	
Scarabaeidae コガネムシ科	*Aphodius*? sp.
Fam. indet.	Gen. et sp. indet.
Diptera 双翅目	
Tipulidae ガガンボ科	
Liminiinae ヒメガガンボ亜科	Gen. et sp. indet.
Bibionidae ケバエ科	*Bibio sadoensis* sp. nov.
Mycetophilidae キノコバエ科	Gen. et sp. indet.
Sciaridae クロバネキノコバエ科	*Sciara* sp.
Empididae オドリバエ科	Gen. et sp. indet.
Dolichopodidae? アシナガバエ科?	Gen. et sp. indet.
Hymenoptera 膜翅目	
Cimbicidae コンボウハバチ科	*Cimbex* sp.
Ichneumonidae ヒメバチ科	*Netelia*? sp.
	Gen. et sp. indet. A
	Gen. et sp. indet. B
Branconidae コマユバチ科	Gen. et sp. indet.
Formicidae アリ科	Gen. et sp. indet. A–H

に所属するので，属種の決定のむづかしいものが多かった．

科ごとの個体数を見ると，*Bibio sadoensis* よりなるケバエ科（他の種をふくまない）が最も多く，それ以外ではアリの19個が多い．羽蟻はその習性から，1種あたりの化石個体数が多いのが普通であるが，関産のアリは種類が多く，個体数はそれほど多くない．

双翅目では長角亜目 Nematocera のものと，短角亜目 Brachycera のオドリバエ科，アシナガバエ科の各1種，膜翅目では広腰亜目 Symphyta 1種と細腰亜目 Apocrita のうちのヒメバチ上科 Ichneumonoidea とアリ上科 Formicoidea に限られ，各目の原始的なものが多数を占める．これは日本の第三紀昆虫化石群に共通の傾向である．

以上の佐渡島関の約30種よりなる化石昆虫群について，考察した結果は下記のように要約される．

1. 関産の化石昆虫は，属の未決定のものが多く断定的なことはいえないが，全種類とも現在の日本の現生種中に類縁種が見出せるようである．しかし現生種に同定されるものはない．

2. 関産化石昆虫は，これを昆虫群集として見ると，現在の中部日本山地の，主として落葉広葉樹からなる林地，あるいは林の縁辺に見られる昆虫群集にきわめて類似する．現在このような場所で実際に採集される昆虫群の代表的組成に一致するといってよい．

3. 幼虫が水棲の昆虫には，今回標本が不完全なため記載しなかったが腹部各節の形からみてモンカゲロウ科の可能性のある標本（NSM-PA12412, 図版 3 : 11）がある．他にアオイトトンボ科2個体があるが，前者は湖沼や河川の底の砂泥中に，後者は挺水植物の多い池沼にすむ．

4. 水棲昆虫もふくめ，海浜性あるいは海浜に近いことを思わせる材料はない．また乾燥地，亜高山帯を指示するものもない．

5. 生態的に特徴があり，特に当時の環境を示唆するような特異なものはない．

6. 属の明らかなもののうち，汎世界的な分布をもつものを除いて現生種の分布を検討してみる．ケバエ科の *Bibio* 属は世界の温帯域に卓越した属（Hardy & Takahashi, 1960）で，ユーラシアと北米の温帯に多く，日本だけでも22種が記録されている（Hardy & Takahashi, 1960）．東洋熱帯にも少数分布するが，インド方面のものは Darjeeling, Simla, Nepal といった高地の冷涼地に多い（Brunetti, 1912; Delfinado & Hardy, 1973）．関からは産出しないケバエ科の *Plecia* 属は，現在日本にも分布するが東洋熱帯にも多く，後述するように今よりかなり気温が高かったと考えられる中期中新世の地層からは，*Bibio* でなく *Plecia* が産出している（Fujiyama, 1970）．コンボウハバチ科の *Cimbex* 属は，ヨーロッパ，インド北部，日本，北アメリカと全北区に特有な属といえる．これらの現生種の分布からみても，関の昆虫化石群は，温帯性昆虫の種群で構成されていたと考えられる．

7. 中新世前期の関の化石昆虫群と，それ以後の中新世の昆虫群を比較してみる．中新世中期になると植物は亜熱帯性の台島型植物群に変わるが，昆虫は植物が示す以上に熱帯的な様相を呈する（Fujiyama, 1967; 1968; 1970）．中新世後期には植物，昆虫ともに温帯性のものに戻るが，この時代の昆虫の中には，現在の中国南，西部からヒマラヤにかけて分布する種群に類縁のある“exotic” なものが混っている．このように後期中新世の昆虫群より，前期中新世の昆虫群の方が現在の日本の昆虫群に近いように見えるのは興味深いが，これを確認するには材料がまだ十分ではない．

ま と め

1. 佐渡関の化石昆虫群は，福井県出村（安野 1978; 1979）のものとならび，前期中新世の阿仁合型植物群と共産する昆虫群を代表するものである．

2. 関の化石昆虫群は決して豊富とはいえないが，日本のこの時代のものとしては最もまとまった数よりなっている．これから当時の化石昆虫相を類推すると，現在の日本中部の温帯性の落葉広葉樹を主体とした明るい林，ないしはその縁辺部の昆虫相に類似する．このことは植物化石から得られた結論（藤岡・西田，1960）を裏付けるが，昆虫から見ると，“相当な高度をもった山地帯” というより，日本中部の低山地から

1000 m 以上の高度をもった山地帯までの昆虫相に近似するように見える．

3. 関以外の同時代の昆虫化石も，おおむね関の化石昆虫群と同様，現在のわが国山地の昆虫相に類似する．例えば那須産のセミ *Meimuna protopalifera* は，現生のツクツクボウシと区別し難いほど類似している（Fujiyama, 1969）．

関産昆虫化石の記載

関の前期中新世昆虫群のうち，種まで決定できたのは，わづかにケバエ科の1種だけであるが，以下に標本が著しく不完全なものを除いた全種について特徴を記す．これは，一つには関の昆虫化石を化石昆虫群として考察したいためで，他には今後，現生種との対比によって属あるいは種の同定の可能のものがあると考えるからである．

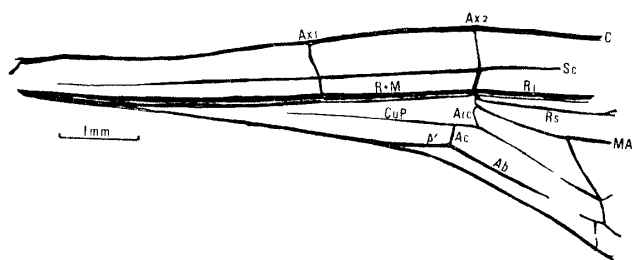
標本の保管されている機関と登録記号は下記の通り．

SDM-GF ：佐渡博物館化石標本
NSM-PA ：国立科学博物館　無脊椎動物化石標本
NURG ：新潟大学理学部地質学鉱物学教室標本

Order Odonata トンボ目

Family Lestidae アオイトトンボ科

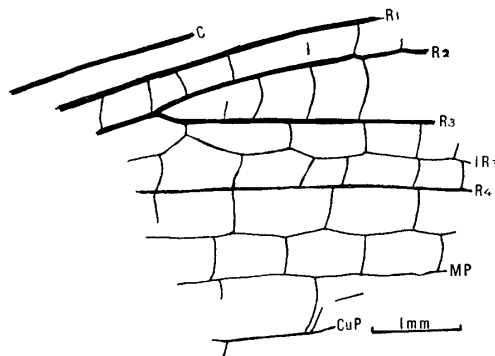
1. Gen. et sp. indet. A（第1図；図版3：1）

標本：翅の基部，四角室より先は失われている．NSM-PA12374.

第1図．Lestidae, gen. et sp. indet. NSM-PA12374.

特徴：保存されている部分の長さ 7.6 mm. R+M 脈が最も太く，第2結節前横脈 Ax_2 に弧脈 Arc がつづき，この部分の保存は良好ではないが，弧脈はむしろ直線的で，後半部が基部の方に折れ曲ることとはない．Rs は MA 上の横脈の基点よりやや外よりのところで2分する．Rs は弧脈の基部近くより出る．四角室 q は大きく，翅の外方向にひろがり，その長さは2つの結節前横脈 Ax_1, Ax_2 の距離に等しい．臀横脈 Ab は CuP および翅の後縁に平行で直線的，第2次臀横脈 A′ は CuP に平行で横脈状を呈さない．翅の基部だけから正確な所属の決定はむづかしいが，Rs が早く R_{2+3} と R_4 に二分することから Lestinoidea 超科と判断され，おそらくアオイトトンボ科 Lestinidae のものであろう．しかし，今回比較した図や標本の中に，この化石に酷似するものは発見できなかった．アオイトトンボ科はコスモポリタンな科で，サハリン，シベリア中部の亜寒帯から熱帯まで広く分布する．

2. Gen. et sp. indet. B.（第2図；図版3：2）

標本：翅の中央の一部，前縁から後縁近くまで．NSM-PA12375.

特徴：保存されている部分の長さ 3.8 mm. 前方の3脈と後方の6脈はそれぞれ平行，それにほぼ直角な横脈が多数の長方形の室をつくるが，R_3 と R_3 の分岐部の三角形を除くと全部四角か低い五角形．後方の6脈は一つおきに軽くジグザグをなす．横脈は連続しない．R_3 と $1R_3$ をむすぶ斜脈は確認できない．以上の脈相，挟脈の発達からみて，均翅類の Lestoidea に属し，おそらくアオイトトンボ科 Lestidae のものであろう．

第2図．Lestidae, gen. et sp. indet. NSM-PA12375.

Order Dermaptera 革翅目

Family Labiidae チビハサミムシ科

3. Gen. et sp. indet.（図版3：8）

標本：腹面を示す標本で，胸部より後の体の左半分と腹端部は失われている．表面がやや磨滅．NSM-PA12381．浜田弘樹氏採集．

特徴：保存された部分の体長 14.1 mm，頭部は亜三角形，長さ 2.8 mm．頭部の構造不明瞭．触角は10節(或はさらに1～2節)．長さ 9.3 mm，基節は太くて長い．基節と第2節は黒色．第2節より先の各節は円筒形で細長く，先端の方がわずかに広がる．第3節より先の各節は先のものほど長くなる．中肢と後肢間の右側面に前翅の側縁が認められる．前肢の転節はかなり接近，腿節と脛節は太く，後方に隆起線を具う．第2跗節は特に伸長したり展張したりしない．腹部は5節が観察されるが，一般のハサミムシより各節が長い．左半分が欠け，尾端も失われているので鋏子の構造は不明．触角，跗節の構造などからチビハネカクシ科 Labiidae と判断したがこれ以上の査定はむづかしい．

Order Hemiptera 半翅目

Suborder Homoptera 同翅亜目

Family Aphididae アブラムシ科

4. Gen. et sp. indet. A（図版3：3）

標本：触角をふくむ全形，中後肢が認められるが翅は保存されない．NSM-PA12376.

特徴：体長 1.5 mm．頭部，胸部とも幅は広くない．触角 0.4 mm 以上，おそらく体長を超すことはないと思われる．各節は短かい．前胸背は細長く Y 字形の凹みが認められる．角状管は認められない．保存がよくないため属の決定は不能．

Suborder Heteroptera 異翅亜目

Family Pentatomidae カメムシ科

5. Gen. et sp. indet.（図版3：4）

標本：頭部，翅，肢を欠き，小楯板は前半部だけが保存されている．NSM-PA12377.

特徴：前胸背板前縁から腹部第6節の後縁まで 16.4 mm，幅 12.1 mm，前胸の幅 12.4 mm．前胸背の側角はにぶく側方にはり出すが，腹部の幅よりわづかに広いだけ，前胸背と小楯板は点刻を装うが，小楯板の方が密度が小さい．小楯板の中央に細いたての隆起がある．結合板は広くなく，内方⅓にたてに腹部と同じ濃色の斑紋があるが，各節の境で切れている．結合板にも小点刻がある．

6. Gen. et sp. indet. B.（図版3：5）

標本：小楯板より後方の部分が保存．腹部末端部，肢，翅を欠く．腹節は背面が見える．NSM-PA12378, counterpart あり．

特徴：小楯板の前縁から腹部第6節の後縁まで 12.2 mm，最大幅 12.6 mm．小楯板の基部は幅が広い．小楯板の長さは 7.3 mm で第4腹節の末端には達しない．黒色の粗い点刻を一面に装う．その分布は均一で

はないが，クサギカメムシにあるような点刻を欠く不規則な形の部分は見られない．側方と後方が密であるが，小楯板の後方先端部の点刻は小さい．結合板は幅広く，小点刻がある．結合板各節の前，後部の各⅓が黒色．腹部第1節と胸部背板は黒色，腹部の背板は淡色．前胸の形が不明のため属の判定は不可能であるが，クサギカメムシ属 *Halyomorpha* に似た点がある．しかしこれより小楯板が短かく，結合板が幅広い．

7. Gen. et sp. indet. C. (図版3：6)

標本：右半翅鞘（前翅）．CuP 脈より後方を欠く．表面を示す．NSM-PA12379.

特徴：翅長（Rs＋M と CuP の接点より翅の先端まで）16.4 mm. R_1 と Rs＋M 脈は接近して平行．何れも直線的．CuP も直線．革質部には黒色の点刻が分布．革質部と膜質部の境は傾斜急．膜質部は広い．Rs と M は革質部内で分離している．各1回づつ分岐する．点刻など前種に酷似し同種かとも思われるが，本種の翅の前縁は直線的なので疑問がある．

Family Acanthosomatidae ツノカメムシ科

8. Gen. et sp. indet. (図版3：7)

標本：頭および胸部の一部を欠く．翅は右前後翅が保存されているが，翅脈は明瞭でない．SDM-GF 11

記載：体は細長く，体長推定 10.5 mm，幅推定 4.7 mm，頭，前胸背，小楯板，前翅革質部には粗い点刻がある．小楯板，前翅では，頭，前胸より密度が小さい．前胸背の側角は欠けていて突出の程度は不明．腹部下面正中線の隆起が標本では溝として認められる．結合板は各腹節の後部⅚ぐらいが黒色で，全体が縞状に見える．胸部腹板のたての隆起，体形などから小型のツノカメムシと推定する．しかし，前胸背の側縁が明らかでないので属の決定はできない．

Order Coleoptera 鞘翅目

Family Scarabaeidae コガネムシ科

9. ***Aphodius*** ? sp. マグソコガネ？の1種（図版3：8)

標本：右上翅．NSM-PA12380.

特徴：翅長 3.7 mm，幅 1.7 mm，9条の条溝があり，各条溝は翅期の側縁（後方）に終り，互に合一しない．間室は平坦．小楯板は小さい．上翅に毛は認められない．現生 *Aphodius* 属のものと比較すると，形，条溝その他の特徴は一致する．しかし，甲虫の上翅として最も一般的で単純な構造であるので，他の甲虫の可能性も残される．

10. Fam., gen. et sp. indet. (図版3：10)

標本：完全な左上翅．NSM-PA12382.

特徴：翅長 3.2 mm，幅 1.2 mm．細長く，翅端⅓で急に細まる．外縁は肩に近い部分で下方に折れ肩を欠く形をなす．上翅の基部長 0.5 mm．小楯板は小さい．上翅の後方外側（第8～10条）はやや平ら．先端はとがらない．太い10条の条溝があり，各条溝は深い円形の凹みの列で，凹みの数は第4条で約40．間室は条溝の幅と同じかせまい．条溝の小円形の凹みの間は細い稜をなしているので，全体が格子状にも見える．各条溝は翅端では中央に集まる．この標本は特徴的な点刻列をもつ上翅で，キスイムシ科 Cryptophagidae に同様な上翅が見られるが，科の決定には多くの現生甲虫との比較が必要であろう．

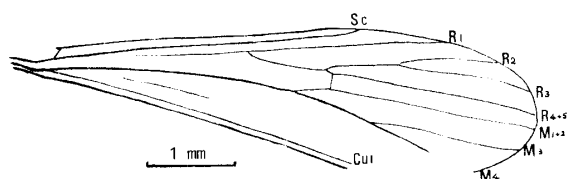
Order Diptera 双翅目

Family Tipulidae ガガンボ科

Subfamily Limoniinae ヒメガガンボ亜科

11. Gen. et sp. indet. (第3図；図版5：1)

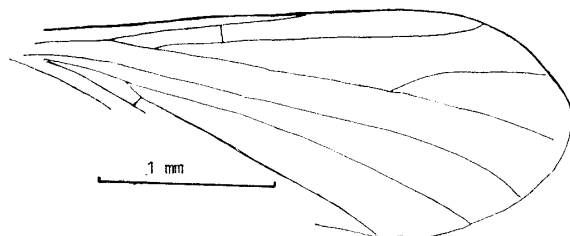
標本：ほとんど全虫体が保存され，右側面を示すが，両翅が重なり翅脈の前半部しか判別できない．SDM-GF9, counterpart NSM-PA12415.

特徴：頭部は小さく下向きにつく．構造は不明瞭．触角は保存されていない．胸部の構造は不明瞭．翅は幅せまく翅長 5.8 mm，膜面に微毛を密生．Sc は翅長の⅔近くで前縁に終る．R_1 は長く翅縁で終る．Sc_2

第3図. Limoniinae, gen. et sp. indet. NSM-PA12415.

は観察されないが，R 分岐より Sc の基部よりに存在した可能性はある．R_{2+3} は R_2 と R_3 に分岐．R_{4+5} は分岐せず，横脈 r–m で R_{4+5} と M_{1+2} が結ばれるが，discoidal cell は作らない．M は二分し，M_{3+4} はさらに二分．これより翅後縁よりの翅脈は判別不能．翅に斑紋はなく．翅脈上に毛が認められる．腹部の尾節は上方に彎曲する．翅脈から判断すると，Pediciini オビモンヒメガガンボ族に最も近いが，属の決定はむづかしい．

Family Mycetophilidae? キノコバエ科？

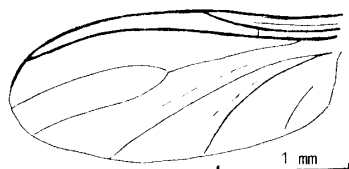
12. Gen. et sp. indet.（第4図；図版5：2）

標本：頭部，腹部の側面観と左右両翅．SDM-GF10.

第4図. Mycetophilidae?, gen. et sp. indet. SDK-GF10.

特徴：頭部は小さく構造不明．触角は失われている．胸部は前後に短かく，背面は著しく彎曲しせむし状，頭部は下向きでなく，前下方向につく，頭部と胸部の長さ 1.2 mm．翅長 3.8 mm．翅はやや暗色．Sc は R_1 の基部近くにかすかに認められるのみ．R_1 は翅の前縁の中央附近に達す．R_1 と Rs は基部近くで分離．R_1 と R_{2+3} の間に横脈がある．R_{4+5} は翅端近くで R_4 と R_5 に分れる．M_{1+2} は分岐せず，他の脈との間に横脈もない．M_{3+4}+CuA は基部近くで分離．CuA と 1A の間に横脈がある．翅脈に不明瞭な部分もあるが，この脈相からはキノコバエが想定される．しかしキノコバエ科の一般的な脈相とも異なるので，さらに追加標本による再検討が必要である．

Family Sciaridae クロバネキノコバエ科

13. ***Sciara*** sp.（第5図；図版5：3）

標本：左翅．NSM-PA12394.

第5図. *Sciara* sp. NSM-PA12394.

特徴：翅長 2.8 mm．幅1.2 mm，C, R_1, Rs は太いが，他の脈は細い．M の2脈は強く彎曲しない．小型な *Sciara* であるが，*Sciara* の脈相はきわめて単純で，この化石にもきわだった特徴が見られず，翅脈だけで種の設定は困難．

Family Bibionidae ケバエ科

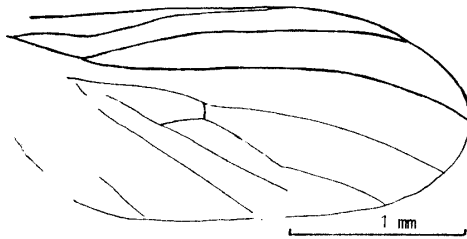
14. ***Bibio sadoensis*** FUJIYAMA, sp. nov. サドムカシケバエ（第21, 22図；図版4：1–10）

標本：関の産地では本種のみ多産し，今回検討した標本は36個体，うち記載に使用した標本24個体（このうち体ごと保存されているもの13個体）．標本番号等は後出の英文記載の項参照．

特徴：体長，翅長にかなりの幅があり，翅長は測定の結果 5.7～7.4 と 8.0～9.0 mm の 2 群に分れた（体長は保存時の頭の位置によりちがい，腹部長は生時にも変化がある）．一般に *Bibio* 属の翅長は雌雄でかなりの相異があり（HARDY & TAKAHASHI, 1960），脈相は 2 群の間に差異がないので，前者を♂，後者を♀と判断した．腹部末端部の保存されている標本では，末端節による性別の判定と一致する（複眼は保存されていない）．翅長の測定できた 31 個体中，♂が 19，♀が 12 個体であった．体長は♂で 6.7～8.0，♀で 8.3～8.7 mm．頭，胸，腹は黒色，肢は褐色をおびる．触角は 7 節，短かくて幅広い．前肢跗節の外距棘は長く，距棘をのぞく跗節長の約 0.28 倍．内距棘は保存悪く正確にはわからないが，0.19 倍に見える．後肢腿節はややふくらむが跗節はふくらまない．翅はケバエにしては細く，♀が特に細長い．前縁はゆるく彎曲し角ばらない．翅は暗褐色で前縁は濃色．横脈 rs–m は Rs の基部の長さの約½，M_{1+2} の基部の横脈 rs–m より先の部分の長さは，横脈 rs–m の約 3.5 倍，横脈 m は M_{1+2} の分岐よりやや翅端よりの M_2 上に発する．M_{3+4} は CuA の基部近くより分岐するが，M_{3+4} の基部は不明瞭で，M_{3+4} の，基部方向への延長は M_{1+2} と CuA との間の暗色部につづき，M_{3+4} が翅の基部より出るように見えるものが多い．*Bibio* 属の現生種の分布等については「関の昆虫化石相」6 項参照．

Family Empididae オドリバエ科

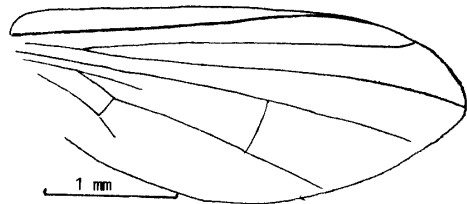
15. Gen. et sp. indet.（第 6 図；図版 5：5）

標本：頭を除く体と右翅．NSM-PA12395.

第 6 図．Empidiidae, gen. et sp. indet. NSM-PA12395.

特徴：胸部と腹部の長さ 1.7 mm，翅長 2.8 mm．胸部，腹部の構造不明瞭．翅は暗色，全体に微毛がある．Sc は R_1 の前方に R_1 に平行し細い．R_1 は全翅長の 2/3 近くに達する．R_1 と R_2 は基部近くで分離．R_{2+3}, R_{4+5} は基部より 1/5 の附近で分岐．M_{3+4} は M_3 と M_4 に分離．M_{1+2} と M_3 は横脈でむすばれる．CuA＋1A は長く翅端に達するが，M と CuA＋1A の間に横脈はない．脈相からオドリバエ科のものと判断されるが，この科は多くの属をふくみ，さらに現生種との比較が必要である．

Family Dolichopodidae? アシナガバエ科？

16. Gen. et sp. indet.（第 7 図；図版 5：4）

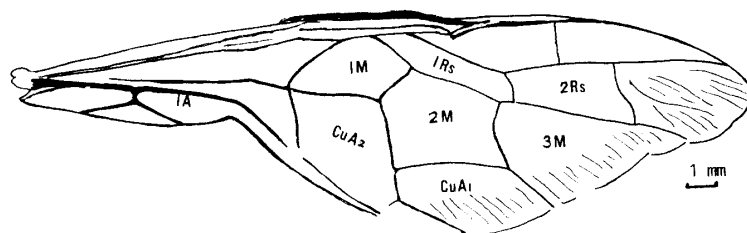
標本：左右両翅と体の一部分が残っているが体は分解していて復元不能．NSM-PA12396.

第 7 図．Dolichopodidae?, gen. et sp. indet. NSM-PA12396.

特徴：翅長 3.4 mm．やや暗色，翅の全面に微毛を装う．Sc_1 は R_1 に密着し，きわめて細い．R_1 は翅長の 2/3 より先に達する．R_{2+3}, R_{4+5} は翅の基部で分離．M_{1+2} と M_{3+4} は横脈でむすばれるが，M 脈は横脈の接点で折れ曲らない．CuA＋1A と M_{3+4} とは横脈で結ばれる．翅脈から判断してアシナガバエと考えたが，これと一致する現生種は見出せなかった．しかし今後の調査で属レベルの同定は可能であろう．

Order Hymenoptera 膜翅目

Family Cimbicidae コンボウハバチ科

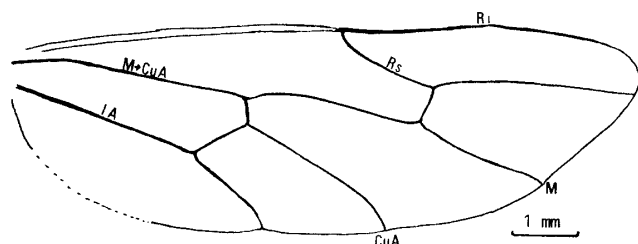
17. ***Gimbex*** sp. アシブトハバチの1種（第8図；図版5：6）

標本：右前翅．基部近く後縁が後方からおされ前方に折れ曲っている．NSM-PA12416, counterpart SDM-GF12.

第8図．*Cimbex* sp. NSM-PA12416.

特徴：翅長 23.5 mm, 最大幅 6.8 mm. 翅全体が褐色．脈相はコンボウハバチ科の *Cimbex* 属に一致する．日本産現生2種，キイロアシブトハバチ *C. taukushi* Marlatt とアカハラアシブトハバチ *C. femorata* Linnaeus と比較すると，翅はやや小型であるが，翅脈に大きな違いはない．特に前者に近似するが，化石の方が翅がやや細長く，従って 1M, 2M, 3M, CuA_2 の各室が短かくて前後方向に長めである（ただし 1Rs, 2Rs は横に長い）．また化石では横脈 rs–m と横脈 m–cu とがわづかにずれている点が現生種と異なるが，これは個体変異の枠内かもしれない．縁紋は不明瞭．2A と 1A との間に臀横脈の存在することはこの類の特徴的な性質である．翅の後縁ぞいの 3Rs, 3M, CuA_1 の各室には，翅端に向って太いしわが発達するが，これも現生 *Cimbex* に見られる性質である．本化石は新種と思われるが，現生 *Cimbex* の各種は翅脈間に大きな相違はなく，むしろ頭，胸，腹の各部の形状，色彩に種の特徴が見られるので，翅だけの本標本に対し種を設定するのはさしひかえ，虫体の発見を待つことにしたい．

Family Ichneumonidae ヒメバチ科

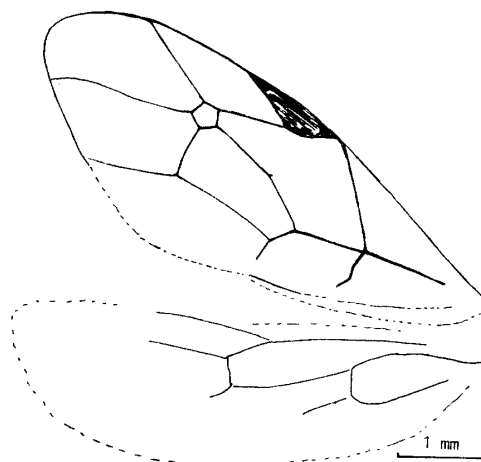
18. ***Netelia***? sp.（第9図；図版5：7）

標本：左後翅．NSM-PA12397, 友田淑郎氏採集．

第9図．*Netelia*? sp. NSM-PA12397.

特徴：翅長 9.7 mm 翅脈は明瞭で，全翅脈とも翅縁に達する．翅の前縁から分離した Rs はゆるく彎曲する．分岐する前の M＋CuAは直線的で彎曲しない．M＋CuA から分岐した CuA は，さらに折れて翅端に達する．その折点と 1A は横脈で結ばれるが，この横脈 cu–a と CuA は外側に向ったくの字形をなし，直線的ではない．CuA のこの部分は横脈 cu–a の 1/2 長．以上の後翅の翅脈は，現生 Tryphorinae 亜科中の *Netelia* アメバチモドキ属のものに酷似する．後翅の翅脈のみでは決定的ではないが *Netelia* の可能性は大きい．

19. Gen. et sp. indet. A.（第10図；図版5：9, 10）

標本：左前後翅と腹部，脚の一部．NSM-PA12398.

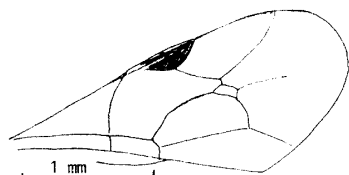
特徴：前翅の翅長 6.0 mm，全面に微毛を装う，ヒメバチの翅としては幅が広い．従って R 室（中室）も短かい三角形．縁紋は大きい．鏡胞（2Rs 室）はかなり大きく，逆五角形．横脈 cu-a（横中脈）はく字状に折れる．M+Cu と 1A の間隔が大きい．後翅の $Sc+R_1$ と R_1 は平坦でなく，約 165° の角をなす．M+CuA と 1A は彎曲．Cu は $M+Cu_1$ から翅に直角方向に分離する．Sc+R と M はゆるく彎曲，腹部の後部腹節は幅広く，少なくとも後端の 4 腹節（の腹面）に黒い縞があるが規則的ではない．翅脈はヒメバチ科のものに一致．翅が短かく，後翅の基部に近い脈が彎曲するのが特徴的であるが，ヒメバチには属種がきわめて多く，標本や図示されたものの中に，この化石に一致する翅脈が見出せなかった．Cryptinae 亜科に属するようであるが確かでない．

第10図．Ichneumonidae, gen. et sp. indet. NSM-PZ12398.

20.　Gen. et sp. indet. B.（図版 5：10）

標本：頭部より産卵管まで保存されるが，翅は前翅の一部が観察されるのみ．NSM-PA12399.

特徴：産卵管を除く体長 4.5 mm，産卵管 2.8 mm．小型種．翅は中央室と縁紋が認められるだけ，複眼は大きく，触角は紐状で長いがヒメバチとしては普通，胸部のわりに腹部は幅広い．各腹節の後縁が濃色（生時は恐らく黒）で，腹部は縞状に見える．産卵管はかなり長く，腹長よりわづかに長い．外観はフシオナガヒメバチ類（*Acropimpia* など）に似るが，属の決定に役立つ特徴が残されていない．

21.　Gen. et sp. indet. C（第 11 図；図版 5：11）

標本：右前翅，NSM-PA12400

第11図．Ichneumonidae, gen. et sp. indet. NSM-PA12400.

特徴：翅長 2.7 mm，最大幅 1.6 mm．翅は短かい三角形．縁紋大．2Rs 室は五角形でなく長めの台形．小型種．

Family Braconidae コマユバチ科

22.　Gen. et sp. indet.（図版5：12）

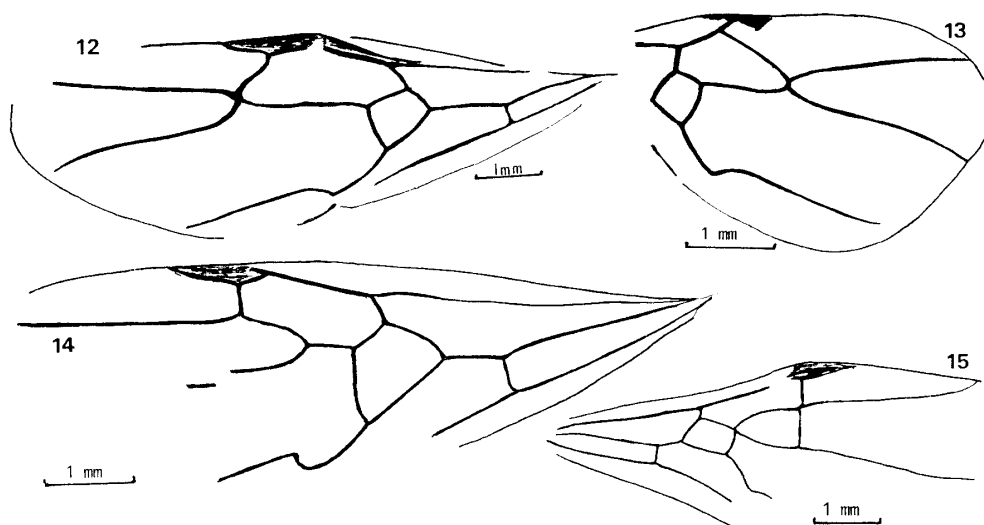
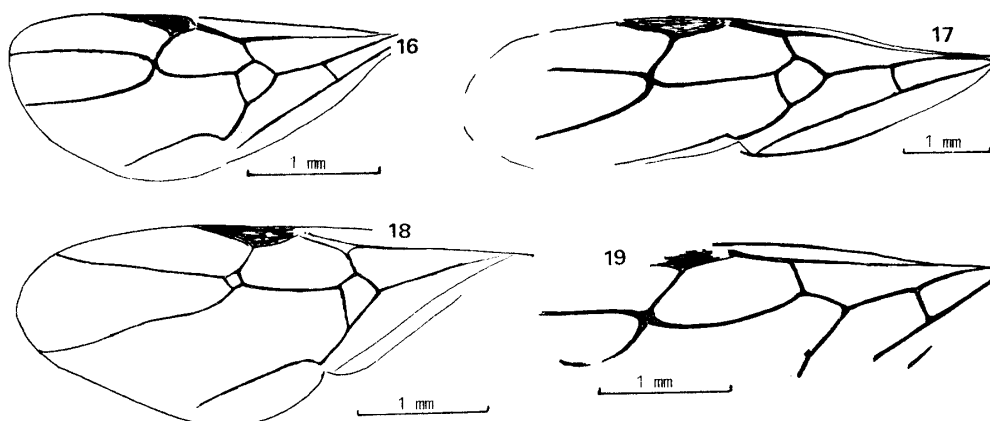
標本：頭，胸，腹部と左右前翅の側面を示す．微小種のため保存悪く，細部は観察不能．NSM-PA12401.

特徴：体長 1.4 mm．触角は紐状で長く，体長よりやや長い．基部を除くと太め，構造の細部は不明．前翅は前縁が直線的な亜逆三角形．前縁の基部より 2/5 のところに縁紋？がある．翅脈は不明瞭であるが，部分的に認められる．腹部の基部は細く，腹部も細長い．腹部の長さは頭部と胸部の長さの和とほぼ等長，微小種であるが，翅脈，触角，腹部の形状から，コバチ上科のものとは考えられず，コマユバチ科のものと思われる．正確な所属の決定は困難であるが，このような微小昆虫の化石は少ないので記録にとどめておく．

Family Formicidae アリ科

23–29.　Gen. et spp. indet.（第 12–19 図，図版 5：13–19）

標本：NSM-PA12402-12410, SDM-FK13（以上前翅），NSM-PA12411（後翅）．

特徴：アリの分類は主として職蟻で行われており，雄雌蟻の翅脈はあまり重視されていない．翅脈に関す

第12–15図. Formicidae, gen. et spp. indet. NSM-PA120402, PA120403, PA120408, SDM-GF13.

第16–19図. Formicidae, gen. et spp. indet. NSM-PA120410, PA12404, PA12406, PA12407.

る系統的な研究は世界的にも少なく，わが国のアリについては翅脈が図示されたものさえほとんどない．しかし属レベルでは脈相に大きな相異があり，特に化石では翅だけの産出が多いので，現生種との比較のために現生種の翅脈の研究が望まれる．NSM-PA12402–12405, 12409, 12410 では，Rs+M の分岐点に横脈 r が合し，2本の脈が X 字状に交叉した状態を示す．大きさなどからみて，PA12402, 12403 は *Formica*, 12409, 12410 は *Lasius* の可能性が強い．PA12404, 12405 はこの4者より翅が細長い．PA12406 は小型種であるが Rs+M の分岐点に小さな四角形の室が生じている．PA12407 は Rs+M の分岐は以上の標本と同様であるが，M 室の横脈 m–cu が下端の痕跡を残すのみで M 室は側方に開いている，*Prenolepis* の可能性がある．PA12408 では Rs+M の分岐が早く，横脈 r は Rs の上に終る．*Solenopsis* の可能性がある．SDM-GF13 では Rs+M の分岐がさらに早く，M 室の前側方の角で分岐．*Dolichoderus* の可能性がある．

付．佐渡から北陸，山陰にかけての新生代昆虫化石の産出状況

先に東北地方の脊梁山地以西地域の昆虫化石につい概観したが (FUJIYAMA, 1983)，その延長に当たる上記地域の昆虫産出地とその内容について略述して一般の参考に供したい．中生代の産地については，本報文

の主題からはずれるので，地図上に地点を示すにとどめる（第20図）.

以下の各産地の現地調査は，各地の多くの方々のご援助ご協力によってできたもので，その中から主な方々をあげ感謝の意を表したい．佐渡の調査では佐和田町の斎藤良二郎氏，福井の安野敏勝氏，能登・金沢・手取では現愛媛大学松尾秀邦教授，小松の山崎慶寿，関戸信次の両氏，金沢の松浦信臣氏，福井では北川峻一氏，吉沢康暢氏，東　洋一氏，丹後半島では故古橋喜博氏，海上・辰巳峠では現鳥取県立教育センターの山名　巌氏，神戸の井上繁広氏，山口県下の産地では故岡藤五郎氏，美祢市の石田英夫氏，防府市の内藤源太朗氏.

A-1～4．ジュラ紀後期一白亜紀前期の産地

B-1～4．白亜紀後期の産地

C. 中新世前期の産地（阿仁合型植物群に伴うもの）

C-1. 白山島（おしま）（山形県鶴岡市由良白山島）前報（FUJIYAMA, 1983）当時，西田川地域から昆虫化石の産出はなかったが，昨年植松芳平氏より，温海層群の善宝寺累層よりツノカメムシとアリの翅の化石が発見された．本報告の範囲外であるが，前報の追加として記録しておく.

C-2. 関（新潟県佐渡郡相川町関）本報文の主題であるのでここでは省略.

C-3. 曽山峠（石川県鳳至郡穴水町上曽山曽山峠）曽山峠の国道わきの穴水累層の青灰色泥岩から針葉樹を主とした植物群の産出があり，これに随伴して大型のアワフキの化石が松尾秀邦教授により発見された．アワフキ以外にはトビケラの筒巣を多産するが，その他の昆虫は，双翅類，甲虫など少数のみ，未発表.

C-4. 手取温泉（石川県石川郡鳥越村手取温泉手取川河床）手取温泉附近は火山性砕屑岩層よりなるが，温泉裏の河床には泥岩の薄層をはさむ砂岩層が露出している．ここから植物や魚の化石がみつかるが，昨年双翅類と思われる不明瞭な昆虫化石1個を採集した.

C-5. 出村（でむら）（福井県丹生郡清水町出村）出村バス停わきの，採石作業でできた崖の上部に昆虫化石をふくむ層準があり，トンボ，ケバエ，アリ，カメムシ，カゲロウなどを産出し，特にトンボは10個体を上廻った．これらの昆虫化石については安野（1978, 1979）がすでに概要を報告し，研究続行中．越前海岸ぞいに南北に走る丹生山地の中央部は糸生累層よりなり，その上部の大矢火山岩層の下部は凝灰質砂岩，泥岩の互層の糸生湖成層で，出村の崖はその一部に当たる．多量の阿仁合型の植物化石をふくみ，一方糸生累層の年代測定値からも，古糸生湖の生成は中新世前期の後期と考えられる（三浦・東，1974).

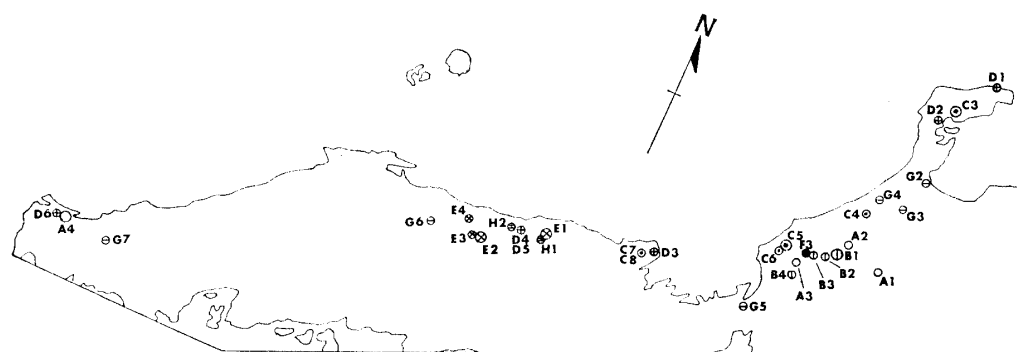
C-6. 森（福井県丹生郡朝日町森）森の南の糸生湖成層の小露頭より，竹山憲一氏によりヒメバチの化石が1個発見されている.

C-7. 木子（きご）（京都府宮津市木子）木子の集落の東斜面，さらに下の沢沿いの世屋累層の露頭では植物化石を多産し，魚化石の産出も知られているが，ここで尾上亨氏により甲虫の上翅化石が1個発見されている．世尾累層は東（1977）により八鹿累層と豊岡累層の間に設定されたが，尾上（1978）はこの中の植物化石群を阿仁合型から台島型へ漸移期のものとし，東の層位学的な結論を裏付けている.

C-8. 吉津（京都府竹野郡弥栄町等楽寺吉津）等楽寺より旧吉津（全戸離村して現存しない）に至る峠附近の露頭から植物化石を多産する．木子の 4.5 km 西に当たり，世屋累層に属する．ここで尾上亨氏により甲虫の上翅1個が得られ，筆者も大型昆虫の翅を採集した.

D. 中新世中期の産地（台島型植物群に伴なうもの）

D-1. 高屋（石川県珠洲市高屋）能登半島北東部の地質については石田・増田（1956）の研究があり，石田（1970）は柳田累層の折戸部層中の台島型植物化石を研究し，狼煙植物群と命名した．氏が高屋で植物化石採集中に発見した甲虫2種を，筆者は *Heliocopris antiquus, Phylloperta*? sp. として公表した（FUJIYAMA, 1968)．前者は獣糞を常食とする大型の甲虫で，同属の現生種は東南アジアからアフリカにかけて生息する熱帯性の昆虫で，昆虫化石が植物化石以上に鋭敏に気候の影響を反映している一例である.

D-2. 能登中島（石川県鹿島郡中島町上町）中島町一帯の淡水性の山戸田珪藻泥岩層は，豊富な台島型の植物化石群（能登中島植物群：松尾，1963）をふくむ，しかし昆虫化石はきわめて少なく，松尾秀邦教授が

バッタの肢を採集したことがあるが，標本は現存しない．

D–3. 越山，成，日ケ谷（京都府与謝郡伊根町越山，成，日ケ谷）この三地点とも台島型植物化石群を含む豊岡累層の落山頁岩砂岩層の上部に当たる．越山周辺は魚化石の産出でも知られているが，ここから古橋喜博氏により甲虫化石2個がもたらされ（採集は大江敏彦氏），尾上亨氏も甲虫1個を発見している．越山の南に当たる成の小露頭で，東洋一氏は黄褐色泥岩中から大型カメムシ化石を得ている．さらに 1.5 km 南西の日ケ谷の，日ケ谷一薮田林道ぞいの地点で，古橋喜博氏はケバエ *Bibio* sp. の翅を採集した．

D–4. 美歎（鳥取県岩美郡国府町美歎）鳥取市周辺には鳥取層群の中新統が分布する．山名巌氏は美歎の普含寺泥岩層に属する海成の泥岩中から，浅海性の貝類，植物化石と共にキンカメムシ化石を発見した．筆者は，所属する属は確定できなかったが，特徴的な種なので *Cantao*? *yamanai* と命名して公表した（Fujiyama, 1967）．普含寺泥岩層からは他の地点で *Vicarya* も知られているが，キンカメムシ類は現在わが国にも数種分布するものの熱帯系の昆虫であることで，これと符合する．

D–5. 宇倍神社（鳥取県岩美郡国府町宮ノ下）宇倍神社わきの，魚化石をふくむ鳥取層群の泥岩層からキノコバエの翅の化石が1個得られ，鳥取県立博物館に保管されている．

D–6. 大防（山口県大津郡油谷町大坊）山陰線人丸駅西方の灰褐色シルト岩から梶岡氏と筆者が別個に大型甲虫の上翅化石を発見した．これらは同種のもので，オサムシ科のものと判断される．この地層は日置層群の最上部人丸累層（岡本・今村，1964）に属すると思われる．人丸累層中の植物化石（大坊化石植物群；藤岡，1974）は中期中新世の台島植物群に類似する．

E. 中新世後期一鮮新世前期の産地

E–1. 海上（兵庫県美方郡温泉町海上，檜尾）北但馬地方では，中新統の北但層群の上に不整合に照来層群が重なる（弘原海・松本，1958）．照木層群の上部の春木泥岩層は湖成層特有の細かいラミナの発達したシルト岩層と凝灰岩質の砂岩層の互層よりなる．1964年高校生により海上落部下の小又川の転石から初めて昆虫化石が発見され，衣笠弘直氏によって世に紹介された（衣笠・細木・赤木，1968）．報告されたのはムシヒキアブの1種，クロオオアリの1種などであったが，この他にも昆虫化石の産出することが記述されている．化石は衣笠氏によって研究が進められているが，一方神戸の井上繁広氏も熱心に採集をくりかえし，その成果は尨大なコレクションとなっている．当地の昆虫化石は，トンボ，セミ，シロアリ，クワガタムシなどをふくむ優に100種を越える内容で，日本国内でも最も豊富な化石昆虫の産地の一つとなった．本産地の化石昆虫の全貌はまだ公表されておらず，上記衣笠氏らの報告のほかは筆者がセミ2種を記録したにすぎない（Fujiyama, 1982）．昆虫以外では有田立身・山名巌両氏によりカニグモ科エビグモ亜科に属するクモ化石が報告（(1970）されたのみで，植物化石の研究もない．化石産地は小又川ぞいの小崖であるが，他の地点でも多少の化石が採集されている．井上繁広氏は温泉町檜尾の春木泥岩層から双翅類などを発見した．照木層群の時代は鮮新世前期とされているが，中新世後期の可能性もある．

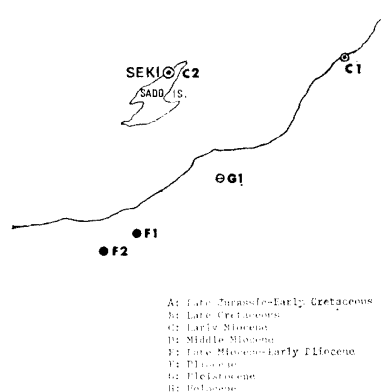
E–2. 辰巳峠（鳥取県八頭郡佐治村辰巳峠）佐治川の上流，辰巳峠の直下，峠から 50 m ほど下位に植物

第20図．佐渡から山陰までの昆虫化石産地（大きな丸の地点からは10個体以上産出） A1：大黒谷（岐阜県荘川村），A2：桑島（石川県白峰村），A3：小和清水（福井県美山町）A，4：黄波戸（山口県日置町末石），B1：谷峠（石川県白峰村），B2：五所ケ原（福井県勝山市），B3：中野又（福井県勝山市），B4：皿尾（福井県池田町），C 以下は本文参照．

Fig. 20. Localities of fossil insects from Sado to San-in. Large circles indicate the localities produced more than ten specimens; small circles less than ten. A1: Okuro-dani, A2: Kuwajima., A3: Kowashôzu, A4: Kiwado, B1: Tani-tôge, B2: Goshogahara, B3: Nakanomata, B4: Sarao, C1: Oshima, C2: Seki, C3: Soyama-tôge, C4: Tedori-onsen, C5: Demura, C6: Mori, C7: Kiko. C8: Yoshizu, D1: Takaya, D2: Noto-Nakajima, D3: Koshiyama, Naru, Higatani, D4: Mitani. D5: Ube-jinja, D6: Daibo, E1: Umigami, E2: Tatsumi-tôge, E3: Onbara, E4: Naru, F1: Yatsuishiyama, F2: Matsudai-machi, F3: Ushigatani, G1: Jingamine F., G2: Fushiki, G3: Habushin, G4: Utatsuyama, G5: Kumonmyo, G6: Hiruzen-bara, G7: Tokusa, H1: Umigami, H2: Tottori City.

化石をふくむ泥岩層がある．この一連の地層は，西方 10 km の人形峠の，ウラン鉱床を胚胎する人形峠層（基盤の花崗岩の凹所に堆積したチャネル構造をなす淡水成層）の延長とされてきた．福岡・久保（1969）は多くのボーリング資料をもとにした研究で，人形峠層とその上の高清水累層を合せて辰巳峠層とした．最近赤木・山名ら（1984）は植物化石の内容も加味して，人形峠累層（福田・久保の辰巳峠累層）を下から辰巳峠層，恩原層，人形峠層とし，時代は後期中新世～前期鮮新世と考えている．辰巳峠の植物化石の研究は，山名・尾崎・遠藤（1967）に始まり，尾崎（1979 ほか）により詳細が明らかになった．この地層からの昆虫化石の産出は上原郁子氏の発見が最初で，広田昌昭氏によって学界に紹介されたが，現在では海上に次ぐ昆虫化石の大産地になっている．衣笠弘直氏も研究中であるが，ここの化石の全貌はまだ公表されていない．断片的にはタツミトウゲオサムシ *Apotomopterus* (*Ohomopterus*) sp. (Hiura, 1971)，エゾゼミ近似種 *Tibicen* sp.，ハルゼミ近似種 *Termopsis* sp. (Kinugasa & Miyatake, 1976, 1979)，イナバムシアブラゼミ *Graptopsaltria inaba* (Fujiyama, 1982) が記載されている．このほかにもカメムシ，シロアリ，トンボの化石が図示されている（光野・赤木，1974）．

E–3. 恩原（岡山県苫田郡上斉原村恩原）辰巳峠の西の恩原貯水池畔の植物化石産地で，植村和彦氏により甲虫化石 2 種が得られた．恩原は，福岡・久保（1969）によれば辰巳峠累層の下部層，藤田ら（1973）によれば人形峠累層のうちの峠礫岩層の上にのる恩原泥岩層，赤木ら（1984）では人形峠累層の恩原層に当たる．なお人形峠の人形峠層からは昆虫化石は知られていない．

E–4. 成（なる）（鳥取県東伯郡三朝町三徳（みとく）成）成は三朝温泉東の三徳山地にあり，中新世後期の植物群型として三徳型が提唱された三徳亜植物群の模式産地である吉原の約 2 km 西方に当たる．層位的には成も吉原とほぼ同層準と考えられる．赤木・山名ほか（1984）によると，成の植物群は人形峠，恩原，辰巳峠の植物群とは相違があり，三徳亜植物群に最も近く，層位的には三徳累層は人形峠累層の下位にくるもので，中新世後期と考えられる．この論文中で衣笠弘直氏によりヒメハサミツノカメムシ近似種 *Acanthosoma* sp.，ユスリカの蛹の脱殻，双翅類の翅と胸部が報告されている．

F. 鮮新世の産地

F–1. 八石山（新潟県柏崎市又は刈羽郡小国町八石山）1973 年ごろ，新潟短期大学附属高等学校地学ク

ラブによる八石山の研究の際，西山層の泥岩中からヒグラシに似たセミの化石が得られたが，惜しいことに学校の火災のため標本は焼失した．*Palliolum peckami* の産出する海成の地層から産出した由で，再発見は期待できそうにない．

F–2. 松代町(まつだい)（新潟県東頸城郡松代町松代）高校のグランドの西山層と思われる火山灰をふくむ砂岩塊中から甲虫化石が発見された．元長岡市立科学博物館の樋熊清治氏により，ベッコウヒラタシデ *Calosilpha brunnicollis* と同定されたが公表されていない．

F–3. 牛ケ谷（福井県勝山市野向町牛ケ谷）牛ケ谷のアシ沢の標高 530 m 附近に，手取層群の上にのる淡水成の第三系があるが，現在はきわめて小地域に残るにすぎず，地層のひろがりは明らかでない．この牛ケ谷層を調査した吉沢（1978）は，31 種の植物，魚化石 1 個と共に，シロアリの前翅 2 個体と，虫のはい跡らしい生痕化石（藤山，1982 にも図示），を報告している．シロアリ化石については現在研究中．牛ケ谷層の時代について吉沢は，化石植物群の類似から，美濃白鳥の阿多岐層に対比し，後期鮮新世としている．

G. 第四紀更新世の産地（日本各地に氷期に関係ある泥炭層または泥炭質泥層が見られ，これを注意して探索すれば，さらに多くの地点で甲虫の上翅などの昆虫化石が発見される可能性がある）．

G–1. 陣ケ峯層（新潟県新津市東島，蒲ノ沢；南蒲原郡田上町田上，湯川）新津油田の含油第三系の上にのる陣ケ峯層（矢代田層の上部）が，この山地の西端信越線線路ぞいに露出している．粉川（1955）は炭質物の多い部分からみつかる化石フロラを報じた際（1955），コダイコクコガネ *Copris tripartitus,* ケブカシバンムシ *Nicobius castaneum* のほかゴミムシ 2 種，ゾウムシ，*Donacia* 属のハムシの 6 種の甲虫（中根猛彦氏同定）をリスト，この地層の時代を更新世中期と推定している．

G–2. 伏木（富山県高岡市伏木矢田新町）矢田の谷に露出する上田子礫層とよばれる更新統の中の黒〜黒褐色の珪藻をふくむ泥層から邑本（1970, 1974）によりミツガシワの種子などと共にネクイハムシ類の上翅が発見された．この露頭は，宅地造成のため失われ今はないが，さらに奥の土取場でもみつかっている．

G–3. 土生新(はぶしん)（富山県西砺波郡福光町土生新）福光町南方の立野ケ原台地の第四系は，小矢部川団研グループ（1974）により下部は城端累層，上部は立野ケ原累層とされている．邑本順亮氏は土生新の立野ケ原累層の g_3 礫層中の亜炭層からミツガシワの種子，球果，材などとともに甲虫の翅を採集目下研究中である．この材化石の ^{14}C 法による年代測定値は 21,500±700 yB.P.（小谷部川団研グループ，1974；邑本，1974）．城端累層の下部の打尾川礫砂泥互層中の泥炭層からも，やはりミツガシワと共に昆虫の翅を産出する（小矢部川団研グループ，1974）．

G–4. 卯辰山（石川県金沢市鳴和町談議所，御所町茅山(かやま)）紺野・水野（1947）により．茅山から植物，魚鱗とともにトビケラの幼虫の筒巣の産出が報告された．この標本は徳木洋氏の採集で，このほか有翅のトビイロケアリ？*Lasius*? sp. やハムシの上翅も発見，前者のスケッチが残っている．榆井（1969a, b）の卯辰山の地質と植物化石の研究によと，卯辰山層の下部層が卯辰山の北麓に露出するが，植物や昆虫はこの下部層の海成とされる粘土層中よりみつかる．卯辰山層下部層は，クルミ化石などから大阪層群上部層に相当するとされる．筆者も 10 数年前談議所でアリの前翅，ネクイハム類の上翅，甲虫の腹部などをみつけているが，当時行われていた大規模な土砂採掘も終了し，現場は平坦化され，粘土層は御所町の人家裏，卯辰山中腹の道路際なでど見られるにすぎない．

G–5. 公文名(くもんみょう)（福井県敦賀市公文名）安野敏勝氏によると，敦賀市公文名の更新統道ノ口層からネクイハムシ類の上翅が産出する．

G–6. 蒜山原(ひるぜん)（岡山県真庭郡八束村および川上村）大山火山の南東，蒜山の南の山間盆地の蒜山原には，かって大山の火山活動によるせき止め湖ができ，ここに蒜山原層が堆積した．珪藻土を主とした下部層と，砂礫を主とした上部層からなる（蒜山原団研グループ，1975）．花園の珪藻土中から植物化石に伴って甲虫化石の産出することが上記団研により記録されている．筆者も上長田でアリなどの化石をみつけたが，数は少なく保存も悪い．上部層中の間谷泥炭層からは，6 地点でスゲネクイハムシ *Plateumaris sericea* などの甲虫類が団研の際得られている．さらに，蒜山原層を大山火山の噴出物がおおっているが，この際蒜山原の

一部に湿原ができ，そこに生成した花園泥炭層中にもスゲネクイハムシ，他のネクイハムシ類，ゴミムシ，マメゲンゴロウなどが含まれ，衣笠（1974）により報告された．上記団研の報告によると，珪藻土層はギュンツ・ミンデル間氷期，間谷泥炭層はミンデル氷期に当たり，花園泥炭層は ^{14}C による 21,710±760 y.B.P. という測定値が得られており，ウルム氷期最盛期を示している．

G–7. 徳佐（山口県阿武郡阿東町湯屋，荒瀬）国鉄山口線沿線の，現在の阿武川の上流に当たる徳佐附近には第四系からなる平坦地が広がっている．徳佐盆地の徳佐地域は徳佐層，地福地域は地福層よりなるが，両者は連続した湖成層と考えられる（河野・高橋，1966）．筆者は，湯屋，荒瀬で泥岩中からハムシなどの甲虫の化石を発見したが，防府市の宇多村卓光氏もここの化石を調査している．両層の下半部から出る植物化石は寒冷な気温を示し，前記論文では，確定はできないが一応ミンデル氷期からミンデル・リス間氷期に当たるものとしている．

H. 第四紀完新世の産地

H–1. 海上（兵庫県美方郡温泉町海上）第三紀昆虫化石をふくむ小又川の露頭より下流の川沿いに，2～3 m の厚さのシルト・粘土よりなる新期堆積物があり，この中に木の葉に混って甲虫の上翅の化石が含まれている．地滑りなどのために上流一帯に一時的な湛水が生じ，ここに堆積したものであろう．この粘土中の材の ^{14}C 測定で 2500±120, 2430±120 y.B.P. の値が得られている（有田・山名，1970）．

H–2. 鳥取市内（鳥取県鳥取市東町県庁第二庁舎）鳥取市内東町の地下数 m のシルト質の粘土層からなる沖積層 A_4 よりカメムシ化石がみつかり（山名・山本・竹林，1975），筆者はクサギカメムシ *Halyomorpha brevis* と同定した．この種は北海道を除くと，日本の山地平地を問わず普通に見られる種類．A_4 層の時代については明確な資料はないが，古墳時代前期の可能性が示されている．

Description of New Species

Order Diptera

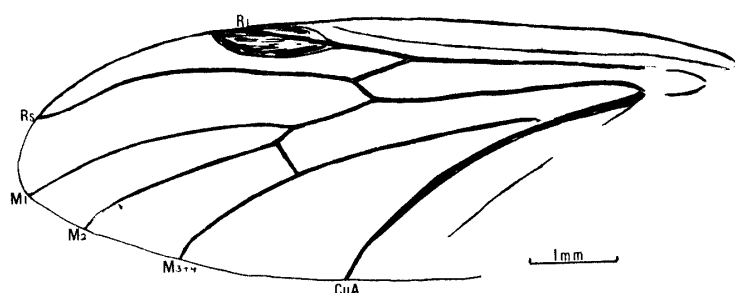
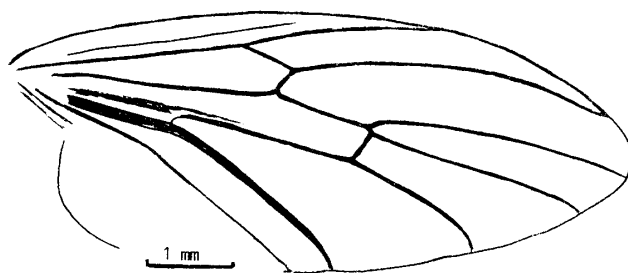
Family Bibionidae

Bibio sadoensis sp. nov.

(Figs. 21, 22; Pl. 4)

Type specimens: Holotype: NSM-PA12383 (♀), paratypes: SDM-GF1 (♀) (counterpart NSM-PA12413), SDM-GF2 (♂), SDM-GF3 (♂) (counterpart NSM-PA12414), SDM-GF4 (♂), NUGR5-297a (♀), NUGR-296a (♀), NSM-PA12384 (♂). Examined specimens: SDM-GF5–8, NSM-PA12385–12393.

Description: The specimens of this bibionid fly can be divided into two groups by wing length, 5.7–7.4 mm and 8.0–9.0 mm. The wing venations of two groups are similar within individual variations. The former comprises male specimens and the latter female so far as the sexual characters are examined by preserved terminalia or heads; so the author referred the former to male and the latter to female, though there are some differences in the shape of wings.

Head, thorax and legs black, abdomen blackish or brownish. Antenna short; flagellum made up

第21図．*Bibio sadoensis*, sp. nov., ♀, holotype, NSM-PA12383.

第22図. *Bibio sadoensis*, sp. nov., ♂, paratype, SDM-GF4. (The stigma is omitted.)

7 segments; each segment broad (two times or more as much broad as long) and closely jointed; segments except apical one similar in shape. Palpus long and slender; last three segments about two times as long as antenna. Outer spur of front tibia sharp; 0.28 as long as total length of tibia. Inner one 0.19 though seen indistinctly. Hind femur moderately swollen. Hind tibia not swollen as femur, gradually broadens apically; with a rather large spur. Hind basitarsus slender, only a half wide as apical part of tibia. Each femur and tibia of mid and hind legs with a distinct median carina. Wing brownish fumose, costal area darker in color; membrane with microtrichia distributed evenly. Stigma distinct, blackish. Wing rather slender as for bibionid flies; wings of female larger and more slender than those of male; ratio of length to width 2.4–2.6 in male and 2.6–2.8 in female. Apex not acute but rather round. Costal margin slowly curved, slightly more much curved in male; without such step at terminals of Sc and R as seen in some recent species. Anal area not strongly expanded inward. Anterior veins and stigma blackish and posterior ones brownish. Radial veins and cubitus, especially the latter, very thick. All veins except anal veins end on margin of wing. C ends at apex of Rs. Cross vein r–m about 1/2 as long as basal section of Rs. Basal section of M_{1+2} beyond cross vein r–m about 3.5 times longer than cross vein r–m. Cross vein m arises from M_2 a little beyond forking of M_{1+2} though varying individually even between left and right wings in the single specimen. M_{3+4} diverges from CuA at basal about 1/3 of CuA, but base of M_{3+4} so thin that often invisible and dark colored streak lying between M_{1+2} and CuA looks like extension of M_{3+4}.

Comparison: The closely related species are not found in the bibionid fauna in the present Japan, comprising 22 species (HARDY & TAKAHASHI, 1960). A great number of fossil bibionid flies have been recorded from Europe and North America, but most of them are not adequately described and illustrated to compare the wing venations except for the work on the upper Oligocene fossils from Rott by STATZ (1943). *Bibio comosella* STATZ is somewhat allied to the new species in the venation, especially in the males, but the former is larger and there are differences in the shape of wings and in the venation at the forking of M_{1+2} and at the base of cross vein r–m.

Summary

The fossil insects discovered from the Early Miocene Masaragawa Formation at Seki, Sado Island have been identified as listed in Table 1. Most of them belong to the large families comprising a great number of genera and species. A single bibionid fly represented by a number of specimens is referred to a new species; the other specimens are identifiable only at the generic level or even higher taxonomic level due to the scarcity of the specimens and their poor preservation.

The living insects corresponding to those fossils are usually found in the open forests of mountaneous regions in Central Japan. The fossil insect fauna of Seki is allied to the fauna in deciduous broad-leaved tree forests in the temperate zone of East Asia. This faunal inference coincides with the climatic condition inferred from the Early Miocene floras in Japan which is called the Aniai Flora.

The insect fauna accompanied with the Aniai Flora is described in the present paper for the first time except for that of Demura in Fukui. The fossil flora had changed in a subtropical one, the Daijima Flora, in the Middle Miocene. The insect faunas in Japan at this age give more tropical appearance than the fossil flora. In the Late Miocene the temperate flora recovered in Japan. The temperate insect fauna also returned, but it included some exotic species relating to the living species inhabiting Southern and Western China and Himalayan district. It is interesting that the Early Miocene insect fauna seems to be much more alike to that of the present time than that of the Late Miocene.

引 用 文 献

赤木三郎・山名 巌・平尾澄昌・広田昌昭・衣笠弘直，1984. 鳥取県三朝町成より産する後期中新世の植物化石．鳥取大学教養部研究報告，(33)：49–69, pls. 1–11.

有田立身・山名 巌，1970. 兵庫県温泉町海上より産出した鮮新世クモ化石について．鳥取県立博物館研報，(8)：1–6.

東 洋一，1977. 京都府奥丹後半島における中新統の層序について．京都地学，(6)：1–6.

BRUNETTI, E., 1912. Fauna of British India including Ceylon and Burma. Diptera Nematocera (excluding Chironomidae and Culicidae). 581pp. London.

DELFINADO, M.D., & D.E. HARDY, 1973. A Catalog of the Diptera of the Oriental Region. Vol. 1. 618pp. Honolulu.

藤田 崇，1973. 鳥取県中部の新第三系について．地質学論集，(9)：159–171.

FUJIYAMA, I., 1967. A fossil scutellerid bug from marine deposit of Tottori, Japan. *Bull. natn. Sci. Mus.*, **10**: 393–402, pl. 1.

FUJIYAMA, I., 1968. A Miocene fossil of tropical dung beetle from Noto, Japan. *Ibid.*, **11**: 201–210, pl. 1.

FUJIYAMA, I., 1969. A Miocene cicada from Nasu, with an additional record of a Pleistocene cicada from Shiobara, Japan. *Ibid.*, **12**: 863–874, pl. 1.

FUJIYAMA, I., 1970. Fossil insects from the Chôjabaru Formation, Iki Island, Japan. *Mem. natn. Sci. Mus.*, (3): 65–74, pl. 15.

FUJIYAMA, I., 1982. Some fossil cicadas from Neogene of Japan. *Bull. natn. Sci. Mus.* (C), **8**: 181–187.

藤山家徳，1982. 中生代甲殻類．昆虫類；古生代〜新生代生痕化石．学生版日本古生物図鑑，p. 156, pl. 78; p. 504, pl. 252.

FUJIYAMA, I., 1983. Neogene termites from northeastern districts of Japan, with reference to the occurrence of fossil insects in the district. *Mem. natn. Sci. Mus.*, (16): 93–88, pl. 7.

福岡勇雄・久保恭輔，1969. 人形峠・東郷鉱山周辺の地質．地質調査所報告，(232)：863–880.

雁沢好博，1982. フィッション・トラック法によるグリーン・タフ変動の年代区分．地質学雑誌，**88**：943–956.

HARDY, D.E., & M. TAKAHASHI, 1960. Revision of the Japanese Bibionidae (Diptera, Nematocera). *Pacific Insects*, **2** (4): 383–449.

蒜山原団体研究グループ，1975. 岡山県蒜山原の第四系 (1)．地球科学，**29** (4)：153–160. (2) 同上，**29** (5)：227–237.

HIURA, I., 1971. Discovery of *Apotomopterus* from the Japanese Neogene (Coleoptera: Carabidae). *Shizenshi-Kenkyu* (*Occ. Pap. Osaka Mus. nat. Hist.*), 1(6): 45–50.

Huzioka, K., 1964. The Aniai flora of Akita Prefecture, and the Aniai-type floras in Honshu, Japan. *J. Mining Coll. Akita Univ.* (A), **3**(4): 1–105.

Huzioka, K., 1974. The Miocene Daibo flora from the western end of Honshu, Japan. *Ibid.*, **5**(2): 1–24, pls. 1–6.

藤岡一男・西田彰一，1960. 佐渡島の関植物化石群，佐渡博物館研究報告，(3)：1–26, pls. 1–7.

Ishida, S., 1970. The Noroshi flora of Noto Peninsula, Central Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ.*, (Geol. Mineral.), **37**: 1–112, pls. 1–22.

石田志朗・増田孝一郎，1956. 能登半島北東部の地質，地質学雑誌，**62**：703–716.

河野通弘・高橋英太郎，1966. 山口県徳佐盆地の第四系と段丘について．山口大学教育学部研究論叢，**15**：113–125.

衣笠弘直，1974. 岡山県蒜山原の昆虫化石．地球科学，**28**：37–40.

衣笠弘直・細木正男・赤木三郎，1968. 兵庫県温泉町海上産の昆虫化石（1）．地学研究，**19**：159–164.

Kinugasa, H., & Y. Miyatake, 1976. A Neogene cicada from Tatsumi-tôge, Tottori Pref., Japan. *Bull. Osaka Mus. nat. Hist.*, (30): 5–10, pls. 1–2.

Kinugasa, H., & Y. Miyatake, 1979. The second Neogene cicada from Tatsumi-tôge, Tottori Pref., Japan (Hemiptera: Cicadidae). *Ibid.*, (32): 1–6, pls. 1–2.

粉川昭平，1955. 新潟県新津油田附近「陣ケ峯層」の植物および昆虫遺体．地学研究，**8**：122–128.

小谷部川団研グループ，1974. 砺波平野南部丘陵の第四系．富山県地学地理学研究論集 (6)：129–137.

Matsuo, H., 1963. The Notonakajima flora of Noto Peninsula. *In* Tertiary Floras of Japan. Miocene Floras. pp. 219–243, pls. 41–56. Geol. Surv. Japan., Tokyo.

光野千春・赤木三郎，1974. 岡山県北東部・鳥取県佐治川地区，同県芦津地区の地質．東中国山地自然環境調査報告，pp. 1–10.

三浦　静・東　洋一，1974. 北陸積成区における下部中新統に関する諸問題．福井大学教育学部紀要（自然科学），(24)：15–25.

邑本順亮，1970. 高岡市伏木地域の地質と化石（要旨），富山教育，(580)：15–16.

邑本順亮，1974. 富山県西部第四系の化石珪藻について．高岡市中学校教育研究会　昭和48年度研究紀要，pp. 106–113, pls. 1–2.

Nathorst, A.G., 1888. Zur Fossilen Flora Japan's. *Palaeont. Abh.*, **4**: 197–250, pls. 17–30.

楡井　久，1969a. 金沢市周辺の卯辰山層について，地質学雑誌，**75**：471–484.

Nirei, H., 1969b. Early Pleistocene flora of Kanazawa Region, Ishikawa Prefecture, Central Japan, with special reference to the evolution of *Juglans*. *J. Geosci. Osaka City Univ.*, **12**(2): 7–24, pls. 1–3.

岡本和夫・今村外治，1964. 山口県油谷湾付近の第三系．広島大学地学研究報告，(13)：1–24, pls. 1–6.

尾上　亨，1978. 近畿地方北部地域の中新世植物群に関する新知見．地質調査所月報，**29**： 53–58.

大佐渡研究グループ，1970. 大佐渡北半部の新第三系一佐渡の新第三系の研究（その2）一．新潟大学理学部地質学鉱物学教室研究報告，(3)：25–43.

Ozaki, K., 1979. Late Miocene Tatsumitoge flora of Tottori Prefecture, southwest Honshu, Japan (1). *Sci. Rep. Yokohama natn. Univ.*, (2), (26): 31–56, pls. 1–7.

島津光夫ほか編，1977. 日本油田，ガス田図 11，佐渡．113pp., 2 pls. 地質調査所．

島津光夫・金井克明・外山哲英・市橋紘一・皆川　潤・高浜信行，1973. 佐渡島の地質構造発達と火成活動，地質学論集，(9)：147–157.

Statz, G., 1943. Neue Dipteren (Nematocera) aus dem Oberoligocän von Rott. *Palaeontographica*, **95**, (A): 1–65, pls. 1–12.

杉山隆二，1956．第三紀火成活動と地殻運動との関係―新潟県下の第三紀火成活動の調査研究―．地学雑誌，65：8–14．

歌代 勤・長谷川康雄・小林忠夫，1978．佐渡島真更川層の化石珪藻群．斎藤良二郎先生退職記念誌，pp. 9–18．

弘原海清・松本 隆，1958．北但馬地域の新生界層序―近畿西北部の新生界の研究―（その1）．地質学雑誌，64：625–637．

山名 巌・尾崎 博・遠藤誠道，1967．鳥取県辰巳峠の地質及び化石植物群について．鳥取県立科学博物館研究報告，(5)：1–12, pls. 1–13．

山名 巌・山本賢二・竹林慶護，1975．鳥取平野沖積層の化石群集．同上，(12)：19–39．

安野敏勝，1978．福井県糸生湖成層産の昆虫化石．福井市立郷土自然科学博物館同好会報，(25)：7–11．

安野敏勝，1979．福井県糸生湖成層産の昆虫化石（その2）．同上，(26)：59–67．

吉沢康暢，1978．勝山市野向町牛ケ谷に分布する牛ケ谷層と産出化石について．同上，福井市立郷土自然科学博物館同好会報，(25)：1–6．

図版3-5の説明 Explanation of Plates 3-5

図 版 3 Plate 3 (×4.5)

1. Lestidae, gen. et sp. indet. A. NSM-PA12374.
2. Lestidae, gen. et sp. indet. B. NSM-PA12375.
3. Aphididae, gen. et sp. indet. NSM-PA12376.
4. Pentatomidae, gen. et sp. indet. A. NSM-PA12377.
5. Pentatomidae, gen. et sp. indet. B. NSM-PA12378.
6. Pentatomidae, gen. et sp. indet. C. NSM-PA12379.
7. Acanthosomatidae, gen. et sp. indet. SDM-GF11.
8. Labiidae, gen. et sp. indet. NSM-PA12380.
9. *Aphodius*? sp. NSM-PA12381.
10. Coleoptera, fam., gen. et sp. indet. NSM-PA12382.
11. Ephemeridae?, gen. et sp. indet. NSM-PA12412.

図 版 4 Plate 4 (×4.5)

Bibio sadoensis sp. nov.

1. Holotype, NSM-PA12383.
2. Paratype, SDM-GF1. (note the antenna and the spur of foretibia)
3. Paratype, SDM-GF2. (note the antenna)
4. Paratype, NSM-PA12414 (note the spur of foretibia)
5. Paratype, SDM-GF4. (showing the wing venation)
6. Paratype, NUGR-297a.
7. Paratype, NUGR-296a. (note the spur of fore tibia)
8. Paratype, NSM-PA12384. (note the palpi and the carina of legs)
9. NSM-PA12385. (note the carina of legs)
10. Specimen of the Sado High School. (note the terminalia)

図 版 5 Plate 5 (×5)

1. Limoniinae, gen. et sp. indet. NSM-PA12415.
2. Mycetophilidae, gen. et sp. indet. SDM-GF10.
3. *Sciara*? sp. NSM-PA12394.
4. Empididae, gen. et sp. indet. NSM-PA12395.
5. Dolichopodidae?, gen. et sp. indet. NSM-PA12396.
6. *Cimbex* sp. NSM-PA12416.
7. *Netelia*? sp. NSM-PA12397.
8. Ichneumonidae, gen. et sp. indet. A. NSM-PA12398a.
9. Ditto, counterpart of No. 8. NSM-PA12398b.
10. Ichneumonidae, gen. et sp. indet. B. NSM-PA12399.
11. Ichneumonidae, gen. et sp. indet. C. NSM-PA12400.
12. Braconidae, gen. et sp. indet. NSM-PA12401.
13. Formicidae, gen. et sp. indet. A. NSM-PA12402.
14. Formicidae, gen. et sp. indet. B. NSM-PA12403.
15. Formicidae, gen. et sp. indet. C. NSM-PA12404.
16. Formicidae, gen. et sp. indet. D. NSM-PA12406.
17. Formicidae, gen. et sp. indet. E. NSM-PA12407.
18. Formicidae, gen. et sp. indet. F. NSM-PZ12408.
19. Formicidae, gen. et sp. indet. G. NSM-PA12410.

5
8
3
11
4
2
10
9
1
7
6

10
5
2
4
8
7
9
1
3

図版 5